



## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1.1 Felsőoktatási intézmény | BABEŞ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM    |
| 1.2 Kar                     | FIZIKA KAR                      |
| 1.3 Intézet                 | FIZIKA INTÉZET - MAGYAR TAGOZAT |
| 1.4 Szakterület             | Fizika                          |
| 1.5 Képzési szint           | Licensz                         |
| 1.6 Szak / Képesítés        | Fizika informatika              |

### 2. A tantárgy adatai

|   |  |           |   |                     |   |                     |    |
|---|--|-----------|---|---------------------|---|---------------------|----|
| 2.1 A tantárgy neve                                 | FLM1503 - Spektroszkópia és lézerek / Spectroscopie și laseri / Spectroscopy and Laseres |           |   |                     |   |                     |    |
| 2.2 Az előadásért felelős tanár neve                | lect. dr. Borbély Sándor   |           |   |                     |   |                     |    |
| 2.3 A szemináriumért felelős tanár neve             | lect. dr. Borbély Sándor   |           |   |                     |   |                     |    |
| 2.4 A laboratóriumi gyakorlatért felelős tanár neve | lect. dr. Borbély Sándor   |           |   |                     |   |                     |    |
| 2.5 Tanulmányi év                                   | 3  | 2.6 Félév | 5 | 2.7 Értékelés módja | E | 2.8 Tantárgy típusa | DS |

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszama)

|  |    |                 |          |                             |    |  |  |     |
|--|----|-----------------|----------|-----------------------------|----|--|--|-----|
| 3.1 Heti óraszám   | 4  | melyből:        |          |                             |    |  |  |     |
| 3.2 előadás  | 2  | 3.3 szeminárium | 1        | 3.4 laboratóriumi gyakorlat | 1  |  |  |     |
| 3.5 Tantervben szereplő össz-óraszám   | 48 |                 | melyből: |                             |    |  |  |     |
| 3.2 előadás  | 24 | 3.3 szeminárium | 12       | 3.4 laboratóriumi gyakorlat | 12 |  |  |     |
| A tanulmányi idő elosztása:  |    |                 |          |                             |    |  |  | óra |
| A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása            |    |                 |          |                             |    |  |  | 21  |
| Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás       |    |                 |          |                             |    |  |  | 9   |
| Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása |    |                 |          |                             |    |  |  | 7   |
| Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)   |    |                 |          |                             |    |  |  | 2   |
| Vizsgák  |    |                 |          |                             |    |  |  | 3   |
| Más tevékenységek:   |    |                 |          |                             |    |  |  | 0   |
| 3.9 Egyéni munka össz-óraszama   |    |                 |          |                             |    |  |  | 36  |
| 3.10 A félév össz-óraszama   |    |                 |          |                             |    |  |  | 84  |
| 3.11 Kreditszám  | 4  |                 |          |                             |    |  |  |     |

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

|                     |   |
|---------------------|---|
| 4.1 Tantervi        | nincs   |
| 4.2 Kompetenciabeli | Optika, atomfizika, molekulafizika és kvantummechanikai alapismeretek |

### 5. Feltételek (ha vannak)

|   |   |
|---|---|
| 5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei                  | <ul style="list-style-type: none"><li>tábla</li><li>számítógép és multimédiás projektor</li></ul> |
| 5.2 A szeminárium lebonyolításának feltételei               | <ul style="list-style-type: none"><li>tábla</li><li>számítógép és multimédiás projektor</li></ul> |
| 5.3 A laboratóriumi gyakorlatok lebonyolításának feltételei | spektroszkópiái és lézerfizikás szakeszköztár   |

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 6.1 Szakmai kompetenciák        | <p><b>C1.</b> A fizika törvényeinek és elveinek megfelelő azonosítása és használata.</p> <p><b>C2.</b> Adatelemző és adatfeldolgozó szoftvercsomagok és informatikai rendszerek használata.</p> <p><b>C3.</b> Fizika feladatok adott feltételek mellett történő megoldása, numerikus és statisztikai módszerek segítségével.</p> <p><b>C4.</b> Fizikai ismeretek alkalmazása úgy kapcsolódó területekről származó feladatokban, mint megszokott laboratóriumi eszközökkel végzett kísérletek esetén.</p> <p><b>C5.</b> Oktató, tudományos és népszerűsítő jellegű információk elemzése és kommunikálása a fizikában. Szoftverek és virtuális eszközök fejlesztése és használata fizikai feladatok megoldásában.</p> <p><b>C6.</b> Fizikai kérdések interdiszciplináris megközelítése.</p> |
| 6.2 Transzverzális kompetenciák | <p><b>CT1.</b> Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a deontológiai jogszabályok betartásával.</p> <p><b>CT2.</b> Csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban. A szakmai szerepek és felelőségek munkacsoporton belüli azonosítása, hatékony kommunikációs technikák alkalmazása, illetve csapatmunkában való hatékony részvétel különböző beosztásokban.</p> <p><b>CT3.</b> Az információk, a kommunikációs források és a szakmai képzések hatékony felhasználása úgy anyanyelven, mint idegennyelven is. Továbbtanulásra való lehetőségek felismerése, az erőforrások és a tanulási technikák kamatoztatása a szakmai előmenetel érdekében.</p>  |

## 7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 7.1 A tantárgy általános célkitűzése | <ul style="list-style-type: none"><li>• A tantárgy általános célkitűzései a spektroszkópiai alapismeretek, alapfogalmak, valamint a spektroszkópiai készülékek működésének alapját képező jelenségek megismertetése, az atom- és molekulaszínképekkel kapcsolatos tudnivalók elsajátítása.</li><li>• A lézerek működése fizikai alapjainak tisztázása, gyakorlati alkalmazásokhoz szükséges alapjelenségek megismerése.</li></ul> |
| 7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Az atom- és molekulaszínképek értelmezése és ezen ismeretek felhasználása az interdiszciplináris alkalmazásoknál.</li><li>• A lézerek működési alapjainak megértése, lézertípusok és felhasználási lehetőségeiknek megismerése.</li></ul>   |

## 8. A tantárgy tartalma

|             |                      |              |
|-------------|----------------------|--------------|
| 8.1 Előadás | Didaktikai módszerek | Megjegyzések |
|-------------|----------------------|--------------|

1. A kísérleti spektroszkópia alapjai. Spektrális készülékek felépítése, általános jellemzőik. Diszperziós elemek és spektroszkópiai jellemzőik. A prizma mint színbontó elem. Diszperziós prizmák. Prizmás spektrális készülékek.
2. Optikai rácsok mint bontóelemek. Spektroszkópiai jellemzők. Reflexiós rácsok. Síkrácsos spektrográfok. Konkáv rácsok. Michelson-féle lépcsős rács.
3. Interferencia spektroszkópia. A soksugaras interferencia. A Fabry-Perot interferométer és spektroszkópiai jellemzői. Fourier-transzformációs spektrális készülék felépítése és működésének alapjai
4. A spektrumvonalak kiszélesedése : természetes, Doppler- és ütközéses kiszélesedés. A spektrumvonalak spektrális készülék általi kiszélesedése. Konvolúció.
5. Az atomspektroszkópia elméleti alapjai. Átmeneti valószínűségek. A színekvonalak intenzitása. Kiválasztási szabályok. Többelektronos atomok spektrumának általános jellemzői. Csatlósi típusok. L-S csatlás és atomi termék.
6. Hund- és Landé-szabályok. Ekvivalens és nemekvivalens elektronok esete. Kiválasztási szabályok Az alkálifémek spektrumai. Két külső elektronnal rendelkező atomok spektruma. Multiplett vonalak intenzitásviszonyai. Önionizáció és Auger-effektus.
7. A molekulaszpektrumok főbb jellegzetességei. A Born-Oppenheimer-közelítés. A kétatomos molekulák elektronszerkezetének szimmetria tulajdonságai. A kétatomos molekulák tiszta forgási színeképe. A nem merev rotátor modellje.
8. Kétatomos molekulák rezgési színeképe. A harmonikus oszcillátor modell. Az anharmonikus oszcillátor modell. A kétatomos molekulák rezgési-forgási színeképe.
9. A kétatomos molekulák elektronszíneképei. Az elektronátmenetek rezgési szerkezete. A Franck-Condon-elv. Az elektronsávok forgási szerkezete.
10. A Raman-effektus klasszikus és kvantumelmélete. Rezgési és rotációs Raman-színeképek.
11. A lézerek működésének fizikai alapjai. Rövid történeti áttekintés. Az indukált emisszió. Populáció inverzió és optikai pumpálás. A lézerhatás mechanizmusának matematikai tárgyalása- az energiamérleg. Fényelnyelés és fényerősítés. A negatív abszolút hőmérséklet.
12. Optikai rezonátorok. Longitudinális és transzverzális módusok. Rezonátor típusok. Az öngerjesztés feltétele. A rezonátor jóságai tényezője. Az optikai rezonátorok stabilitása.
13. Gauss-nyalábok. A lézersugarak tulajdonságai. Lézertípusok. Gázlézerek. He-Ne gázlézer. Argon-ionlézer. Széndioxid lézer. Excimer lézerek
14. Szilárdtest-lézer. A rubin-lézer. Neodymium lézer Folyadék-lézerek. Félvezető-lézerek.

előadás hagyományos vagy digitális tábla segítségével

## Könyvészet

1. MÁTRAI T.- CSILLAG L: Kísérleti spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990; ( Fizika könyvtár).
2. ILIESCU T.: Spectroscopie și laseri ,Univ.Babeș-Bolyai, Cluj,1986; ( Fizika könyvtár)
3. SPOLSKIJ E.V.: Atomfizika vol.II.,Akadémiai Kiadó, Budapest,1958; (Fizika könyvtár)
4. ELIASVICI M.A.: Spectroscopie atomică și moleculară., Ed.Acad.R.S.R., București, 1966 ; ( Fizika könyvtár)
5. TRADOWSKY K. A laser. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971 ( Fizika könyvtár)
6. SVELTO O.- HANNA D.C. Principles of Laser, Plenum Press., New York
7. ILIESCU T. – KOVÁCS K. Probleme rezolvate de optică și spectroscopie. Casa Cărții de Știință, Cluj, 1995
8. POPESCU I.M., PREDĂ A.M. și alții Probleme rezolvate de fizica laserilor. Ed.Tehnică, București, 1975
9. G.HERZBERG: Molekula-színképek és molekula szerkezet. I.Kétatomos molekulák színképe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; (Kémia Kar könyvtára)
10. B.H.BRANDEN, C.J.JOACHAIN: Fizica atomului și a moleculei. Ed. Tehnică, București, 1998 (Fizika Könyvtár)
11. KAPUY E., TÖRÖK F: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975; (Fizika Könyvtár)

| 8.2 Szeminárium  | Didaktikai módszerek           | Megjegyzések |
|--|--------------------------------|--------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A prizma mint bontóelem. Spektrális jellemzők. Prizmatípusok</li> <li>2. Optikai rácsok. Spektrális jellemzők</li> <li>3. Soksugaras interferencia. A Fabry-Perot interferométer</li> <li>4. Spektrumvonalak kiszélesedése. LS csatolás. Alkálifémek és a He spektrumaival kapcsolatos feladatok</li> <li>5. Az Einstein-együtthatók</li> <li>6. Kvantummechanikai perturbáció számítás</li> <li>7. Optikai rezonátorok</li> </ol> | Feladatmegoldások, megbeszélés |              |
| Könyvészet   |                                |              |

| 8.3 Laboratóriumi gyakorlatok   | Didaktikai módszerek  | Megjegyzések |
|---|---|--------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spektrométer átviteli függvényének meghatározása</li> <li>2. Kétkomponensű oldat mennyiségi elemzése az abszorpciós elektronspektrumok segítségével</li> <li>3. Fényforrások longitudinális koherenciahosszának mérése Michelson-interferométerrel</li> <li>4. Levegő törésmutatójának meghatározása lézeres Michelson-interferométerrel</li> <li>5. Vörösvértest átlagos átmérő meghatározása lézer fényforrásos diffrakciós módszerrel</li> <li>6. Részecskék koncentrációjának meghatározása lézerfény-szóródással</li> <li>7. Kollokvium</li> </ol> | Laboratóriumi mérések, mérési jegyzőkönyv elkészítése, eredmények értelmezése |              |
| Könyvészet  |   |              |

## 9. Az epiztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásainak összhangba hozása a tantárgy tartalmával

A tantárgy célkitűzések felállításánál, annak tartalmi tervezésénél és a sikeres teljesítési feltételek megadásánál az iskolai oktatás és a Babeș-Bolyai Tudományegyetem földrajzi szomszédságában és vonzáskörében található tudományegyetemek (Universitatea București, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași, Eötvös József Tudományegyetem Budapest, Debreceni Tudományegyetem, stb.) tanterveit és tananyagait, illetve a kutatóintézetek (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, stb.) és a különböző magáncégek vagy magánvállalatok (Evoline, Codespring, Emerson, stb.) munkapiaci igényeit vettük figyelembe.

## 10. Értékelés

|                    |   |
|--------------------|---|
| Tevékenység típusa | 10.1 Értékelési kritériumok / 10.2 Értékelési módszerek / 10.3 Aránya a végső jegyben   |
| 10.4 Előadás       | optikai spektroszkópiái és lézerfizikai alapismeretek elsajátítása. Alkalmazások ismerete: Írásbeli vizsga 60%, előadás eleji rövid felmérők: 15% |

|  |   |
|--|---|
| 10.5 Szeminárium   | Feladatmegoldás értékelése: írásbeli vizsga 10% |
| 10.6 Laboratóriumi gyakorlatok   | Mérési jegyzőkönyv értékelése: 15 %             |
| 10.7 A teljesítmény minimumkövetelményei   |   |
| Laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek elkészítése és átadása (a gyakorlat elvégzését követő héten, a laborgyakorlatok min. 90%-át kötelező elvégezni és a hozzá tartozó jegyzőkönyvet leadni), az optikai spektroszkópia és a lézerfizika alapjainak elsajátítása |   |

**Előadás felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Szeminárium felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Laboratóriumi gyakorlat felelőse**

lect. dr. Borbély Sándor

**Kitöltés dátuma**

2022-05-02

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**

2022-05-03

**Intézetigazgató**

conf. dr. Járai-Szabó Ferenc